

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
3. Juli 2003 (03.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/054374 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02M 45/08, 57/02, 63/00, 59/46, 47/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/04160

(22) Internationales Anmeldedatum: 11. November 2002 (11.11.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 101 62 651.7 20. Dezember 2001 (20.12.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KUEGLER, Thomas [DE/DE]; Siebenmorgenstrasse 12, 70825 Kornatal-Muenchingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, IN, JP, KR, PL, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, IN, JP, KR, PL, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, IN, JP, KR, PL, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

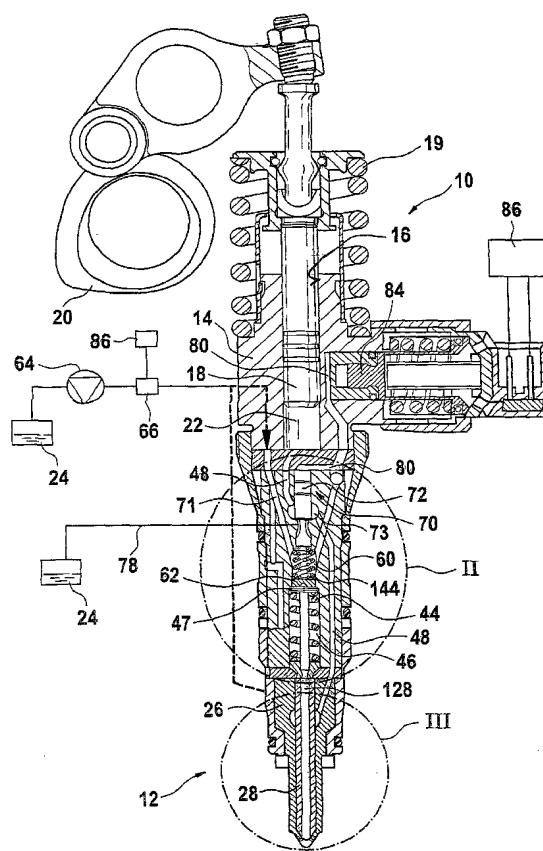
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL-INJECTION DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFEINSPIRTEINRICHTUNG FUER EINE BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a fuel-injection device comprising a high-pressure fuel pump (10) for each cylinder of the internal combustion engine. Said pump has a working chamber (22) and a fuel-injection valve (12) connected to the latter. A connection from the working chamber (22) to a relief area (78) is controlled by a control valve (70) that is actuated by means of a piezoelectric actuator (84). The fuel-injection valve (12) comprises two concentric injection valve members (28, 128), which are used to control at least a first and a second injection orifice (32, 132) and can be displaced in an opening direction (29) in opposition to a closing force, by means of the pressure created in the working chamber (22). The second injection valve member (128) is at least indirectly subjected to the pressure prevailing in the fuel-filled pressure control chamber (60) in a closing direction.

(57) Zusammenfassung: Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist für jeden Zylinder der Brennkraftmaschine eine Kraftstoffhochdruckpumpe (10) mit einem Pumpenarbeitsraum (22) und ein mit diesem verbundenes Kraftstoffeinspritzventil (12) auf. Durch ein mittels eines piezoelektrischen Aktors (84) betätigtes Steuerventil (70) wird eine Verbindung des Pumpenarbeitsraums (22) mit einem Entlastungsbereich (78) gesteuert. Das Kraftstoffeinspritzventil (12) weist zwei konzentrische Einspritzventilglieder (28), (128) auf, durch die wenigstens eine erste und eine zweite Einspritzöffnung (32), (132) gesteuert werden und durch den im Pumpenarbeitsraum (22) erzeugten Druck gegen eine Schließkraft in einer Öffnungsrichtung (29) bewegbar sind. Das zweite Einspritzventilglied (128) ist zumindest mittelbar von dem in einem kraftstoffgefüllten Steuerdruckraum (60) herrschenden Druck in Schließrichtung beaufschlagt.

WO 03/054374 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG FUER EINE BRENNKRAFTMASCHINE

10 Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einer  
Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine  
nach der Gattung des Anspruchs 1.20 Eine solche Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist durch die  
DE 198 35 494 A1 bekannt. Diese  
Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist für jeden Zylinder der  
Brennkraftmaschine eine Kraftstoffhochdruckpumpe und ein mit  
dieser verbundenes Kraftstoffeinspritzventil auf. Die  
Kraftstoffhochdruckpumpe weist einen durch die  
Brennkraftmaschine in einer Hubbewegung angetriebenen  
25 Pumpenkolben auf, der einen Pumpenarbeitsraum begrenzt, der  
mit einem Druckraum des Kraftstoffeinspritzventils verbunden  
ist. Das Kraftstoffeinspritzventil weist ein  
Einspritzventilglied auf, durch das wenigstens eine  
Einspritzöffnung gesteuert wird und das von dem im Druckraum  
30 herrschenden Druck beaufschlagt gegen eine Schließkraft in  
einer Öffnungsrichtung zur Freigabe der wenigstens einen  
Einspritzöffnung bewegbar ist. Durch ein mittels eines  
piezoelektrischen Aktors betätigtes Steuerventil wird zur  
Steuerung der Kraftstoffeinspritzung zumindest mittelbar  
35 eine Verbindung des Pumpenarbeitsraums mit einem  
Entlastungsraum gesteuert. Wenn der Druck im  
Pumpenarbeitsraum und damit im Druckraum des  
Kraftstoffeinspritzventils den Öffnungsdruck erreicht, so

bewegt sich das Einspritzventilglied in Öffnungsrichtung und gibt die wenigstens eine Einspritzöffnung frei. Der Einspritzquerschnitt, der durch das Einspritzventilglied dabei gesteuert wird ist immer gleich groß. Dies ermöglicht nicht unter allen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine eine optimale Kraftstoffeinspritzung.

#### Vorteile der Erfindung

10 Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß durch das zweite Einspritzventilglied mit der wenigstens einen zweiten Einspritzöffnung zusätzlicher

15 Einspritzquerschnitt freigegeben oder verschlossen werden kann, so daß der Einspritzquerschnitt an die Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine optimal angepasst werden kann. Die Steuerung des Einspritzquerschnitts erfolgt dabei in einfacher Weise durch den variablen Druck im Steuerdruckraum.

20 In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung angegeben. Die Ausbildung gemäß Anspruch 5 ermöglicht einen weitgehenden

25 Druckausgleich am Steuerventilglied. Die Ausbildung gemäß Anspruch 8 ermöglicht eine einfache Erzeugung des Drucks im Steuerdruckraum. Die Ausbildung gemäß Anspruch 11 ermöglicht eine optimale Anpassung des Einspritzquerschnitts an die Last und/oder Drehzahl der Brennkraftmaschine. Die

30 Ausbildung gemäß Anspruch 12 ermöglicht eine Verbrennung mit geringer Geräusch- und Schadstoffemission der Brennkraftmaschine.

35

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine

5 Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine in schematischer Darstellung in einem Längsschnitt, Figur 2 in vergrößerter Darstellung einen in Figur 1 mit II bezeichneten Ausschnitt der Kraftstoffeinspritzeinrichtung, Figur 3 in vergrößerter Darstellung einen in Figur 1 mit III bezeichneten Ausschnitt der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 10 und Figur 4 Hubverläufe von Einspritzventilgliedern der Kraftstoffeinspritzeinrichtung über der Zeit während einem Einspritzzyklus.

15 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In den Figuren 1 bis 3 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise eine selbstzündende Brennkraftmaschine. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist als sogenanntes Pumpe-Düse-System oder als Pumpe-Leitung-Düse-System ausgebildet 20 und weist für jeden Zylinder der Brennkraftmaschine jeweils eine Kraftstoffhochdruckpumpe 10 und ein mit dieser verbundenes Kraftstoffeinspritzventil 12 auf. Bei einer Ausbildung als Pumpe-Leitung-Düse-System ist die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 entfernt vom Kraftstoffeinspritzventil 12 angeordnet und mit diesem über eine Leitung verbunden. Bei dem dargestellten 25 Ausführungsbeispiel ist die Kraftstoffeinspritzeinrichtung als Pumpe-Düse-System ausgebildet, wobei die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 und das Kraftstoffeinspritzventil 12 direkt miteinander verbunden sind und eine Baueinheit bilden. Die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 weist einen in einer 30 Zylinderbohrung 16 in einem Pumpenkörper 14 dicht geführten

Pumpenkolben 18 auf, der durch einen Nocken 20 einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine entgegen der Kraft einer Rückstellfeder 19 in einer Hubbewegung angetrieben wird. Der Pumpenkolben 18 begrenzt im Zylinder 16 einen Pumpenarbeitsraum 22, in dem beim Förderhub des Pumpenkolbens 18 Kraftstoff unter Hochdruck verdichtet wird. Dem Pumpenarbeitsraum 22 wird beim Saughub des Pumpenkolbens 18 in nicht näher dargestellter Weise Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 24 des Kraftfahrzeugs zugeführt.

10

Das Kraftstoffeinspritzventil 12 weist wie in den Figuren 1 und 3 dargestellt einen Ventilkörper 26 auf, der mehrteilig ausgebildet sein kann, in dem ein erstes Einspritzventilglied 28 in einer Bohrung 30 längsverschiebbar geführt ist. Wie in Figur 2 dargestellt weist der Ventilkörper 26 an seinem dem Brennraum des Zylinders der Brennkraftmaschine zugewandten Endbereich wenigstens eine erste, vorzugsweise mehrere erste Einspritzöffnungen 32 auf, die über den Umfang des Ventilkörpers 26 verteilt angeordnet sind. Das erste Einspritzventilglied 28 weist an seinem dem Brennraum zugewandten Endbereich eine beispielsweise etwa kegelförmige Dichtfläche 34 auf, die mit einem im Ventilkörper 26 in dessen dem Brennraum zugewandtem Endbereich ausgebildeten Ventilsitz 36 zusammenwirkt, von dem oder nach dem die ersten Einspritzöffnungen 32 abführen. Im Ventilkörper 26 ist zwischen dem Einspritzventilglied 28 und der Bohrung 30 zum Ventilsitz 36 hin ein Ringraum 38 vorhanden, der in seinem dem Ventilsitz 36 abgewandten Endbereich durch eine radiale Erweiterung der Bohrung 30 in einen das erste Einspritzventilglied 28 umgebenden Druckraum 40 übergeht. Das erste Einspritzventilglied 28 weist auf Höhe des Druckraums 40 durch eine Querschnittsverringerung eine Druckschulter 42 auf. Am dem Brennraum abgewandten Ende des ersten Einspritzventilglieds 28 greift eine erste vorgespannte Schließfeder 44 an, durch die das erste

15

20

25

30

35

Einspritzventilglied 28 zum Ventilsitz 36 hin gedrückt wird. Die erste Schließfeder 44 ist in einem Federraum 46 des Ventilkörpers 26 angeordnet, der sich an die Bohrung 30 anschließt.

5

Das erste Einspritzventilglied 28 des Kraftstoffeinspritzventils 12 ist hohl ausgebildet und in diesem ist in einer koaxial im Einspritzventilglied 28 ausgebildeten Bohrung ein zweites Einspritzventilglied 128 verschiebbar geführt. Durch das zweite Einspritzventilglied 128 wird wenigstens eine zweite Einspritzöffnung 132 im Ventilkörper 26 gesteuert. Die wenigstens eine zweite Einspritzöffnung 132 ist in Richtung der Längsachse der Einspritzventilglieder 28,128 zu der wenigstens einen ersten Einspritzöffnung 32 zum Brennraum hin versetzt angeordnet.

Das zweite Einspritzventilglied 128 weist an seinem dem Brennraum zugewandten Endbereich eine beispielsweise etwa kegelförmige Dichtfläche 134 auf, die mit einem im Ventilkörper 26 in dessen dem Brennraum zugewandtem Endbereich ausgebildeten Ventilsitz 136 zusammenwirkt, von dem oder nach dem die zweiten Einspritzöffnungen 132 abführen. Das zweite Einspritzventilglied 128 kann zweiteilig ausgebildet sein und einen die Dichtfläche 134 aufweisenden, dem Brennraum zugewandten Teil und einen vom Brennraum weg an den ersten Teil anschließenden zweiten Teil aufweisen. Nahe dem brennraumseitigen Ende des zweiten Einspritzventilglieds 128 ist an diesem eine Druckfläche 142 gebildet, auf die bei geöffnetem erstem Einspritzventilglied 28 der im Druckraum 40 herrschende Druck wirkt.

30

An den Federraum 46 vom Brennraum weg anschließend ist wie in den Figuren 1 und 2 dargestellt im Ventilkörper 26 ein Steuerdruckraum 60 ausgebildet, in dem eine zweite, auf das zweite Einspritzventilglied 128 wirkende Schließfeder 144 angeordnet ist. Der Steuerdruckraum 60 ist im Durchmesser etwas kleiner ausgebildet als der Federraum 46. Das erste

35

Einspritzventilglied 28 ragt mit seinem Ende in den Federraum 46 hinein und stützt sich an der ersten Schließfeder 44 ab. Die erste Schließfeder 44 stützt sich mit ihrem dem ersten Einspritzventilglied 28 abgewandten Ende an einer zwischen dem Federraum 46 und dem Steuerdruckraum 60 angeordneten Hülse 47 ab. Die Hülse 47 stützt sich wiederum an einer am Übergang vom Federraum 46 zum Steuerdruckraum 60 durch die Durchmesserverringerung gebildeten Ringschulter ab. Die Hülse 47 kann in den Federraum 46 eingepresst und somit fixiert sein oder kann alternativ im Federraum 46 in Richtung der Längsachse des ersten Einspritzventilglieds 28 verschiebbar sein. Das zweite Einspritzventilglied 128 ragt durch die Hülse 47 hindurch in den Steuerdruckraum 60 und stützt sich an einem den Steuerdruckraum 60 zum Federraum 46 hin begrenzenden Steuerkolben 62 ab. Auf der den Steuerdruckraum 146 begrenzenden Seite des Steuerkolbens 62 stützt sich die zweite Schließfeder 144 ab. Die zweite Schließfeder 144 stützt sich mit ihrem dem Steuerkolben 62 abgewandten Ende am Boden des Steuerdruckraums 60 ab.

Dem Steuerdruckraum 60 wird unter Druck stehender Kraftstoff zugeführt, beispielsweise mittels einer Förderpumpe 64. Die Förderpumpe 64 kann außerdem dazu dienen, beim Saughub des Pumpenkolbens 18 Kraftstoff in den Pumpenarbeitsraum 22 zu fördern. Der Druck im Steuerdruckraum 60 wird in Abhängigkeit von Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine, wie beispielsweise Drehzahl, Last, Temperatur und anderen, variabel eingestellt. Hierzu kann die Förderpumpe 64 entsprechend mit variabler Drehzahl betrieben werden oder es kann zwischen der Förderpumpe 64 und dem Steuerdruckraum 60 ein Entlastungsventil 66 vorgesehen sein, mittels dem der Druck im Steuerdruckraum 60 gesteuert wird, indem das Entlastungsventil 66 eine Verbindung zu einem Niederdruckbereich öffnet oder schließt.

Vom Pumpenarbeitsraum 22 führt durch den Pumpenkörper 14 und den Ventilkörper 26 eine Verbindung 48 in den Druckraum 40 des Kraftstoffeinspritzventils 12. Die Verbindung 48 wird durch ein Steuerventil 70 gesteuert. Das Steuerventil 70 weist ein in einer an den Steuerdruckraum 60 anschließenden Bohrung 71 des Ventilkörpers 26 dicht geführtes kolbenförmiges Steuerventilglied 72 auf. Die Bohrung 71 weist einen durch eine radiale Erweiterung gebildeten, das Steuerventilglied 72 umgebenden Ringraum 73 auf, in den ein zum Pumpenarbeitsraum 22 führender Teil der Verbindung 48 und ein zum Druckraum 40 führender Teil der Verbindung 48 mündet. An dem zum Steuerdruckraum 60 weisenden Übergang vom Ringraum 73 zur Bohrung 71 ist ein Ventilsitz 74 ausgebildet, mit dem das Steuerventilglied 72 mit einer an diesem ausgebildeten Dichtfläche 76 zusammenwirkt. Der ausgehend vom Ringraum 73 zum Steuerdruckraum 60 hin angeordneten Abschnitt 171 der Bohrung 71 weist einen etwas kleineren Durchmesser auf als der ausgehend vom Ringraum 73 dem Steuerdruckraum 60 abgewandt angeordnete Abschnitt 271 der Bohrung 71. Das Steuerventilglied 72 weist entsprechend in seinem im Abschnitt 171 der Bohrung 71 geführten Bereich 172 einen kleineren Durchmesser auf als in seinem im Abschnitt 271 der Bohrung 71 geführten Bereich 272. Die Dichtfläche 76 ist am Steuerventilglied 72 am Übergang zwischen den beiden Bereichen 172 und 272 ausgebildet. Zwischen der Dichtfläche 76 und dem im Abschnitt 171 der Bohrung 71 geführten Bereich 172 des Steuerventilglieds 72 weist das Steuerventilglied 72 einen im Durchmesser stark verringerten Bereich 372 auf, so daß zwischen dem Bereich 372 des Steuerventilglieds 72 und dem Abschnitt 171 der Bohrung 71 ein Ringraum 77 vorhanden ist. Der Ringraum 77 weist eine Verbindung mit einem Niederdruckbereich auf, der beispielsweise ein Rücklauf 78 in den Kraftstoffvorratsbehälter 24 sein kann. Der Federraum 46 ist ebenfalls mit dem Rücklauf 78 verbunden. Wenn sich das Steuerventilglied 72 in seiner Schließstellung befindet, in

der es mit seiner Dichtfläche 76 am Ventilsitz 74 anliegt, so ist der Ringraum 73 vom Ringraum 77 getrennt und der Pumpenarbeitsraum 22 ist vom Rücklauf 78 getrennt, so daß sich im Pumpenarbeitsraum 22 entsprechend dem Hub des Pumpenkolbens 18 Druck aufbauen kann. Wenn sich das Steuerventilglied 72 in einer Öffnungsstellung befindet, in der dieses mit seiner Dichtfläche 76 vom Ventilsitz 74 abgehoben ist, so ist der Ringraum 73 mit dem Ringraum 77 verbunden, so daß aus dem Pumpenarbeitsraum 22 Kraftstoff über den Rücklauf 78 abfließen kann und sich im Pumpenarbeitsraum 22 kein Druck aufbauen kann.

Auf der dem Steuerdruckraum 60 abgewandten Seite des Steuerventilglieds 72 ist im Ventilkörper 26 oder dem Pumpenkörper 14 oder zwischen diesen ein Aktordruckraum 80 gebildet, der durch das Steuerventilglied 72 begrenzt wird. Das Steuerventilglied 72 ist somit von dem im Aktordruckraum 80 herrschenden Druck in Schließrichtung beaufschlagt. In Öffnungsrichtung ist das Steuerventilglied 72 von dem im Steuerdruckraum 60 herrschenden Druck und außerdem von einer zwischen dem Steuerkolben 62 und dem Steuerventilglied 72 eingespannten Rückstellfeder 82. Der Druck im Aktordruckraum 80 wird durch einen piezoelektrischen Aktor 84 gesteuert, der abhängig von einer an diesen angelegten elektrischen Spannung seine Ausdehnung, insbesondere seine Länge ändert und dadurch den Druck im Aktordruckraum 80 verändert. Der Aktor 84 ist mit einer elektronischen Steuereinrichtung 86 verbunden, durch die die am Aktor 84 anliegende Spannung bereitgestellt wird. Der Aktor 84 kann über einen hydraulischen Koppler mit dem Aktordruckraum 80 verbunden sein, um eine relativ geringe Längenänderung des Aktors 84 zu verstärken und relativ große Druckänderungen im Aktordruckraum 80 bewirken zu können. Wenn im Aktordruckraum 80 ein hoher Druck herrscht, so befindet sich das Steuerventilglied 72 gegen den im Steuerdruckraum 60 herrschenden Druck und gegen die Kraft der Rückstellfeder 82

in seiner Schließstellung, so daß der Pumpenarbeitsraum 22 vom Rücklauf 78 getrennt ist. Wenn im Aktordruckraum 80 ein geringer Druck herrscht, so befindet sich das Steuerventilglied 72 durch den im Steuerdruckraum 60 herrschenden Druck und die Rückstellfeder 82 bewirkt in seiner Öffnungsstellung, so daß der Pumpenarbeitsraum 22 mit dem Rücklauf 78 verbunden ist. Durch die Steuereinrichtung 86 wird auch die Förderpumpe 64 bzw. das Entlastungsventil 66 gesteuert, um den im Steuerdruckraum 60 herrschenden Druck abhängig von Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine einzustellen.

Zwischen dem Aktordruckraum 80 und dem Steuerdruckraum 60 ist eine Verbindung 88 vorgesehen, in der ein zum Aktordruckraum 80 hin öffnendes Rückschlagventil 90 angeordnet ist. Wenn der Druck im Steuerdruckraum 60 höher ist als im Aktordruckraum 80, so öffnet das Rückschlagventil 90, so daß der Aktordruckraum 80 mit Kraftstoff befüllt werden kann. Wenn der Druck im Aktordruckraum 80 höher ist als im Steuerdruckraum 60, so schließt das Rückschlagventil 90, so daß der Aktordruckraum 80 vom Steuerdruckraum 60 getrennt ist.

Nachfolgend wird die Funktion der Kraftstoffeinspritzeinrichtung erläutert. Beim Saughub des Pumpenkolbens 18 befindet sich das Steuerventilglied 72 in seiner Öffnungsstellung, wobei der Ringraum 77 eine Verbindung mit der Förderpumpe 64 aufweist, so daß Kraftstoff aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 24 in den Pumpenarbeitsraum 22 gelangt. Beim Förderhub des Pumpenkolbens 18 wird der Beginn der Kraftstoffeinspritzung dadurch festgelegt, daß das Steuerventilglied 72 in seine Schließstellung bewegt wird. Hierzu wird durch die Steuereinrichtung 86 eine erhöhte Spannung an den Aktor 84 angelegt, so daß der Druck im Aktordruckraum 80 erhöht wird und das Steuerventilglied 72 in seine Schließstellung

gelangt. Der Pumpenarbeitsraum 22 ist dann vom Rücklauf 78 getrennt und in diesem baut sich Hochdruck entsprechend dem Hub des Pumpenkolbens 18 auf.

5 Wenn der Druck im Pumpenarbeitsraum 22 und damit im Druckraum 40 des Kraftstoffeinspritzventils 12 so hoch ist, daß die durch diesen über die Druckschulter 42 auf das erste Einspritzventilglied 28 erzeugte Druckkraft größer ist als die Kraft der ersten Schließfeder 44, so öffnet das  
10 Kraftstoffeinspritzventil 12 indem das erste Einspritzventilglied 28 mit seiner Dichtfläche 34 vom Ventilsitz 36 abhebt und die wenigstens eine erste Einspritzöffnung 32 freigibt. Wenn im Steuerdruckraum 60 ein hoher Druck herrscht, so ist die durch den im  
15 Steuerdruckraum 60 herrschenden Druck, die zweite Schließfeder 144 und die Rückstellfeder 82 auf den Steuerkolben 62 und damit das zweite Einspritzventilglied 128 ausgeübte Schließkraft größer als die durch den im Druckraum 40 herrschenden Druck über die Druckfläche 142 auf  
20 das zweite Einspritzventilglied 128 ausgeübte Kraft, so daß das zweite Einspritzventilglied 128 in seiner geschlossenen Stellung verbleibt. Am Kraftstoffeinspritzventil 12 wird somit mit den ersten Einspritzöffnungen 32 nur ein Teil des  
25 gesamten Einspritzquerschnitts geöffnet, so daß entsprechend nur eine geringe Kraftstoffmenge eingespritzt wird.

Wenn auch das zweite Einspritzventilglied 128 öffnen soll, so wird im Steuerdruckraum 60 ein geringer Druck eingestellt, so daß die durch den im Steuerdruckraum 60 herrschenden Druck, die zweite Schließfeder 144 und die Rückstellfeder 82 auf den Steuerkolben 62 und damit das zweite Einspritzventilglied 128 ausgeübte Kraft in Schließrichtung geringer ist als die durch den im Druckraum 40 herrschenden Druck über die Druckfläche 142 auf das zweite Einspritzventilglied 128 wirkende Kraft in  
35 Öffnungsrichtung, so daß zusätzlich zum ersten

Einspritzventilglied 28 auch das zweite Einspritzventilglied 128 öffnet und gibt die zweiten Einspritzöffnungen 132 freigibt. Somit ist am Kraftstoffeinspritzventil 12 der gesamte Einspritzquerschnitt freigegeben und es wird eine 5 größere Kraftstoffmenge eingespritzt. Das Ende der Kraftstoffeinspritzung wird dadurch bestimmt, daß durch die Steuereinrichtung 86 die Spannung am Aktor 84 verringert wird, wodurch der Druck im Aktordruckraum 80 verringert wird, so daß sich das Steuerventilglied 72 bewirkt durch den 10 im Steuerdruckraum 60 herrschenden Druck und die Kraft der Rückstellfeder 82 in seine Öffnungsstellung bewegt. Der Pumpenarbeitsraum 22 ist dann mit dem Rücklauf 78 verbunden und in diesem kann sich kein Hochdruck mehr aufbauen. Das erste Einspritzventilglied 28 schließt dann infolge der 15 Kraft der ersten Schließfeder 44. Wenn das erste Einspritzventilglied 28 mit seiner Dichtfläche 34 am Ventilsitz 36 anliegt, so ist Druckfläche 142 des zweiten Einspritzventilglieds 128 vom Druckraum 40 getrennt, so daß auch das zweite Einspritzventilglied 128 infolge der Kraft 20 der zweiten Schließfeder 144 schließt. Es kann auch vorgesehen sein, daß am ersten Einspritzventilglied 28 ein Hubanschlag für das zweite Einspritzventilglied 128 angeordnet ist, durch den die Öffnungshubbewegung des zweiten Einspritzventilglieds 128 begrenzt wird. Wenn das erste 25 Einspritzventilglied 28 geöffnet ist, so kann das zweite Einspritzventilglied 128 ebenfalls öffnen, bis es am Hubanschlag zur Anlage kommt. Wenn das erste Einspritzventilglied 28 schließt, so wird über diesen Hubanschlag das zweite Einspritzventilglied 128 zwangsweise 30 ebenfalls geschlossen.

Es kann vorgesehen sein, daß die durch die ersten 35 Einspritzöffnungen 32 und die zweiten Einspritzöffnungen 132 gebildeten Einspritzquerschnitte zumindest annähernd gleich groß sind, so daß bei der Öffnung nur des ersten Einspritzventilglieds 28 der halbe gesamte

Einspritzquerschnitt freigegeben wird. Alternativ kann auch vorgesehen sein, daß die ersten Einspritzöffnungen 32 einen größeren oder kleineren Einspritzquerschnitt bilden als die zweiten Einspritzöffnungen 132.

5

In Figur 4 ist der Verlauf des Öffnungshubs  $h$  für das erste Einspritzventilglied 28 mit durchgezogener Linie und für das zweite Einspritzventilglied 128 mit gestrichelter Linie während eines Einspritzzykluses über der Zeit  $t$  dargestellt.

10

Es kann vorgesehen sein, daß zu Beginn der Kraftstoffeinspritzung das Steuerventilglied 72 durch Einstellung eines hohen Drucks im Aktordruckraum 80 in seine Schließstellung gebracht wird, so daß der Pumpenarbeitsraum 22 vom Rücklauf 78 getrennt ist. Im Steuerdruckraum 60 wird ein hoher Druck eingestellt, so daß bei geringem Förderhub des Pumpenkolbens 18 zunächst nur das erste Einspritzventilglied 28 öffnet und am

15

Kraftstoffeinspritzventil 12 nur ein Teil des gesamten Einspritzquerschnitts freigegeben wird. Es erfolgt dann eine Voreinspritzung einer geringen Kraftstoffmenge nur durch die ersten Einspritzöffnungen 32. Durch die Steuereinrichtung 86 wird anschließend die Spannung am Aktor 84 verringert, so daß der Druck im Aktordruckraum 80 sinkt und das Steuerventilglied 72 seine Öffnungsstellung einnimmt, so daß der Pumpenarbeitsraum 22 entlastet ist und das erste

20

Einspritzventilglied 28 schließt und die Kraftstoffeinspritzung unterbrochen wird. Anschließend wird durch die Steuereinrichtung 86 die Spannung am Aktor 84 erhöht, so daß das Steuerventilglied 72 infolge des erhöhten

25

Drucks im Aktordruckraum 80 wieder seine Schließstellung einnimmt. Bei zunehmendem Förderhub des Pumpenkolbens 18

kann der Druck im Steuerdruckraum 60 durch die Steuereinrichtung 86 verringert werden, so daß die Schließkraft auf das zweite Einspritzventilglied 128 verringert wird und zusätzlich auch das zweite Einspritzventilglied 128 öffnet, so daß am

30

35

Kraftstoffeinspritzventil 12 der gesamte  
Einspritzquerschnitt freigegeben wird und eine  
Haupteinspritzung einer großen Kraftstoffmenge erfolgt. Der  
Druck im Steuerdruckraum 60 kann durch die Steuereinrichtung  
5 86 schon zu Beginn der Haupteinspritzung verringert werden,  
so daß das zweite Einspritzventilglied 128 nur mit geringer  
zeitlicher Verzögerung nach dem ersten Einspritzventilglied  
28 öffnet. Alternativ kann der Druck im Steuerdruckraum 60  
durch die Steuereinrichtung 86 auch erst während des  
10 Verlaufs der Haupteinspritzung geöffnet werden, so daß das  
zweite Einspritzventilglied 128 mit größerer zeitlicher  
Verzögerung nach dem ersten Einspritzventilglied 28 öffnet  
wie dies in Figur 4 dargestellt ist. Es erfolgt dann eine  
Haupteinspritzung einer großen Kraftstoffmenge durch die  
15 ersten Einspritzöffnungen 32 und die zweiten  
Einspritzöffnungen 132.

Es kann auch vorgesehen sein, daß bei bestimmten  
Betriebsparametern der Brennkraftmaschine, insbesondere bei  
20 geringer Last und/oder Drehzahl, wenn nur eine geringe  
Kraftstoffmenge eingespritzt wird, über den gesamten  
Förderhub des Pumpenkolbens 18 während der Vor- und  
Haupteinspritzung im Steuerdruckraum 60 durch die  
Steuereinrichtung 86 ein hoher Druck eingestellt wird, so  
25 daß nur das erste Einspritzventilglied 28 öffnet und das  
zweite Einspritzventilglied 128 geschlossen bleibt. Bei  
hoher Last und/oder Drehzahl der Brennkraftmaschine, wenn  
eine größere Kraftstoffmenge eingespritzt wird, kann während  
der Voreinspritzung im Steuerdruckraum 60 durch die  
30 Steuereinrichtung 86 ein hoher Druck eingestellt werden, so  
daß nur das erste Einspritzventilglied 28 öffnet, und  
während der Haupteinspritzung kann der Druck im  
Steuerdruckraum 60 durch die Steuereinrichtung 86 verringert  
werden, so daß zusätzlich auch das zweite  
35 Einspritzventilglied 128 öffnet.

## Ansprüche

10 1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe (10) und einem mit dieser verbundenen Kraftstoffeinspritzventil (12) für jeden Zylinder der Brennkraftmaschine, wobei die Kraftstoffhochdruckpumpe (10) einen durch die

15 Brennkraftmaschine in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben (18) aufweist, der einen Pumpenarbeitsraum (22) begrenzt, der mit einem Druckraum (40) des Kraftstoffeinspritzventils (12) verbunden ist, wobei das Kraftstoffeinspritzventil (12) wenigstens ein erstes

20 Einspritzventilglied (28) aufweist, durch das wenigstens eine erste Einspritzöffnung (32) gesteuert wird und das von dem im Druckraum (40) herrschenden Druck beaufschlagt gegen eine Schließkraft in einer Öffnungsrichtung (29) zur Freigabe der wenigstens einen ersten Einspritzöffnung (32)

25 bewegbar ist, und mit einem durch einen piezoelektrischen Aktor (84) betätigten Steuerventil (70), durch das zumindest mittelbar eine Verbindung des Pumpenarbeitsraums (22) mit einem Entlastungsbereich (78) gesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Kraftstoffeinspritzventil (12) ein

30 zweites, innerhalb des hohl ausgebildeten ersten Einspritzventilglieds (28) verschiebbar geführtes Einspritzventilglied (128) aufweist, durch das wenigstens eine zweite Einspritzöffnung (132) gesteuert wird und das von dem im Druckraum (40) herrschenden Druck beaufschlagt

35 gegen eine Schließkraft in einer Öffnungsrichtung (29) bewegbar ist, daß das zweite Einspritzventilglied (128)

zumindest mittelbar von dem in einem kraftstoffgefüllten Steuerdruckraum (60) herrschenden Druck in einer Schließrichtung beaufschlagt ist und daß der im Steuerdruckraum (60) herrschende Druck abhängig von Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine variabel gesteuert wird.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch den piezoelektrischen Aktor (84) der in einem Aktordruckraum (80) herrschende Druck gesteuert wird, daß das Steuerventil (70) ein Steuerventilglied (72) aufweist, das zwischen einer Schließstellung, in der der Pumpenarbeitsraum (22) vom Entlastungsbereich (78) getrennt ist, und einer Öffnungsstellung, in der der Pumpenarbeitsraum (22) vom Entlastungsbereich (78) getrennt ist, bewegbar ist, und daß das Steuerventilglied (72) durch den im Aktordruckraum (80) herrschenden Druck in einer Schließrichtung beaufschlagt ist.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventilglied (72) auf seiner dem Aktordruckraum (80) abgewandten Stirnseite von dem im Steuerdruckraum (60) herrschenden Druck in einer Öffnungsrichtung beaufschlagt ist.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventilglied (72) durch eine Rückstellfeder (82) in einer Öffnungsrichtung beaufschlagt ist.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerdruckraum (60) eine Verbindung (88) mit dem Aktordruckraum (80) aufweist, in der ein zum Aktordruckraum (80) hin öffnendes Rückschlagventil (90) angeordnet ist.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerdruckraum (60) durch einen auf das zweite Einspritzventilglied (128) wirkenden Steuerkolben (62) begrenzt wird und daß das zweite Einspritzventilglied (128) zusätzlich durch eine sich vorzugsweise am Steuerkolben (62) abstützende Schließfeder (144) in Schließrichtung beaufschlagt ist.

10 7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 4 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstellfeder (82) zwischen dem Steuerventilglied (72) und dem Steuerkolben (62) eingespannt ist.

15 8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck im Steuerdruckraum (60) durch eine Förderpumpe (64) erzeugt wird.

20 9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Betrieb der Förderpumpe (64) durch eine Steuereinrichtung (86) derart gesteuert wird, daß diese den in Abhängigkeit von Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine variablen Druck im Steuerdruckraum (60) erzeugt.

25 10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck im Steuerdruckraum (60) durch ein von einer Steuereinrichtung (86) angesteuertes Entlastungsventil (66) in Abhängigkeit von Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine variabel eingestellt wird.

30 35 11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei geringer Last und/oder Drehzahl der Brennkraftmaschine im Steuerdruckraum (60) ein hoher Druck eingestellt wird, so

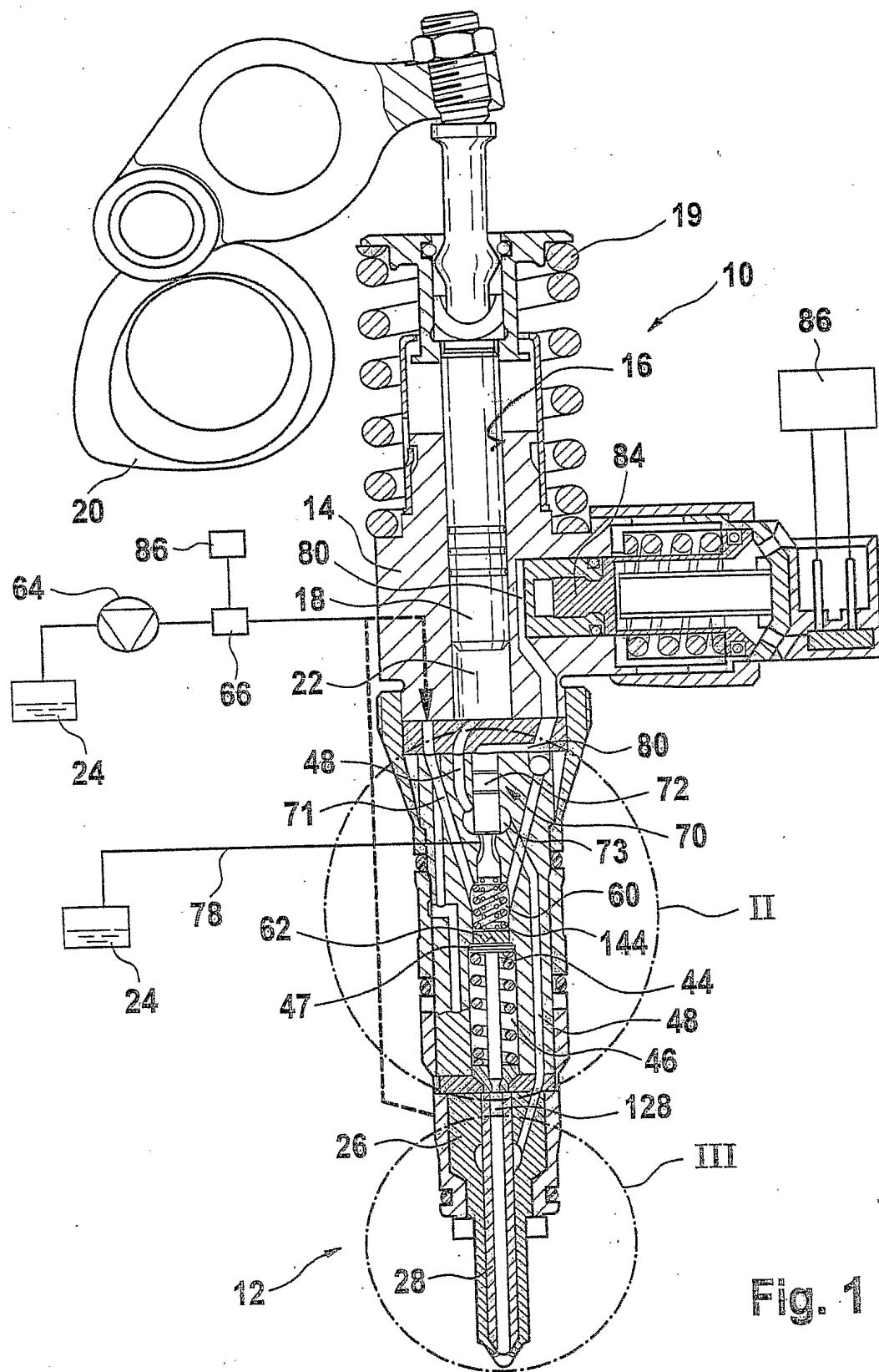
daß das zweite Einspritzventilglied (128) in seiner geschlossenen Stellung bleibt und nur das erste Einspritzventilglied (28) öffnet und die wenigstens eine erste Einspritzöffnung (32) freigibt und daß bei hoher Last und/oder Drehzahl der Brennkraftmaschine im Steuerdruckraum (60) ein geringer Druck eingestellt wird, so daß zusätzlich auch das zweite Einspritzventilglied (128) öffnet und die wenigstens eine zweite Einspritzöffnung (132) freigibt.

10 12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu Beginn eines Einspritzzyklus im Steuerdruckraum (60) ein hoher Druck eingestellt wird, so daß das zweite Einspritzventilglied (128) in seiner geschlossenen Stellung bleibt und nur das erste Einspritzventilglied (28) öffnet und die wenigstens eine erste Einspritzöffnung (32) freigibt, und daß im weiteren Verlauf des Einspritzzyklus im Steuerdruckraum (60) ein geringer Druck eingestellt wird, so daß zusätzlich auch das zweite Einspritzventilglied (128) öffnet und die wenigstens eine zweite Einspritzöffnung (132) freigibt.

15 13. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Einspritzzyklus mit einer Voreinspritzung einer geringen Kraftstoffmenge beginnt, während der im Steuerdruckraum (60) ein hoher Druck eingestellt wird, und daß der Einspritzzyklus sich mit einer Haupteinspritzung einer größeren Kraftstoffmenge fortsetzt, während der im Steuerdruckraum (60) ein geringer Druck eingestellt wird.

20 14. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß erst während des Verlaufs der Haupteinspritzung ein geringer Druck im Steuerdruckraum (60) eingestellt wird.

1 / 3



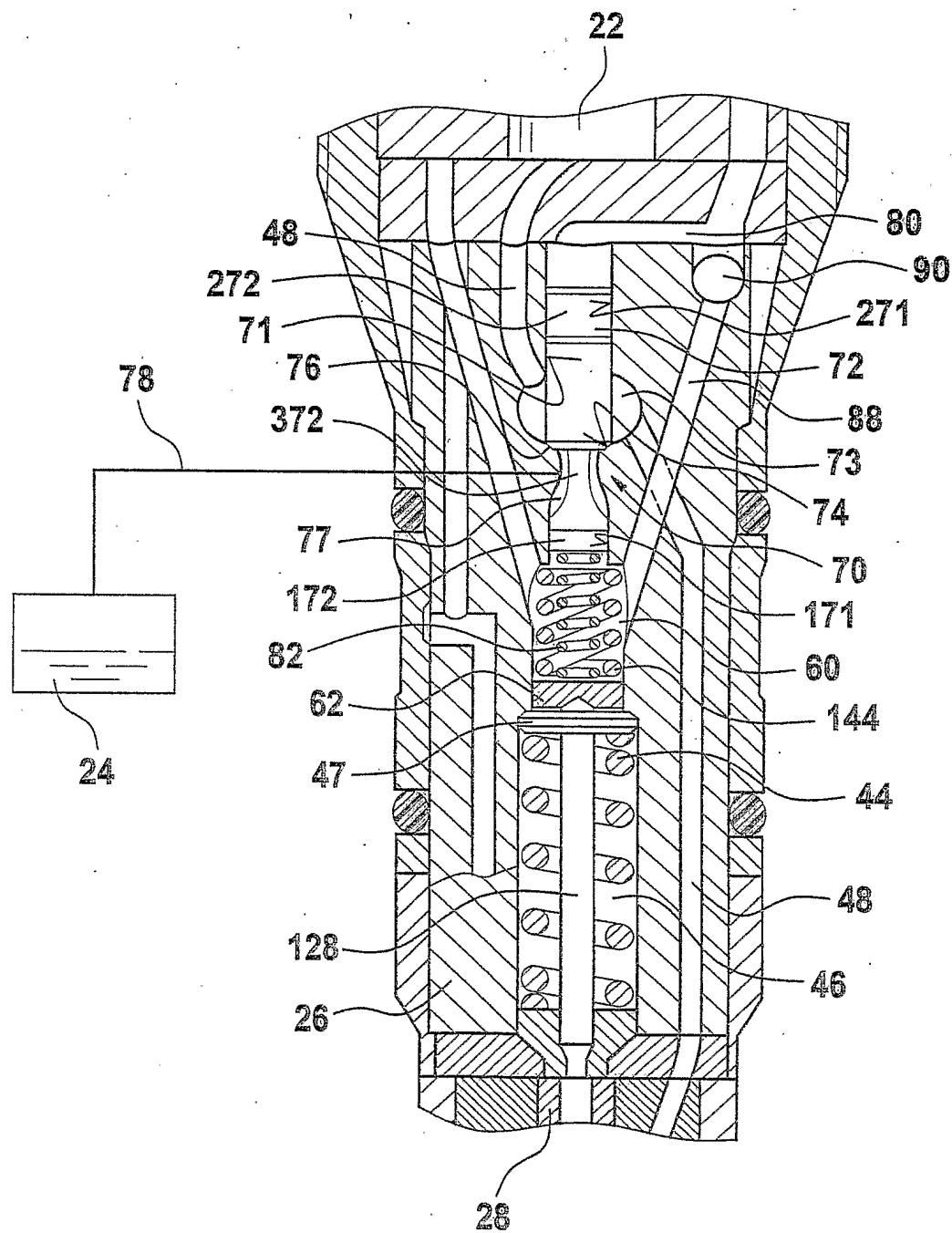


Fig. 3

3 / 3

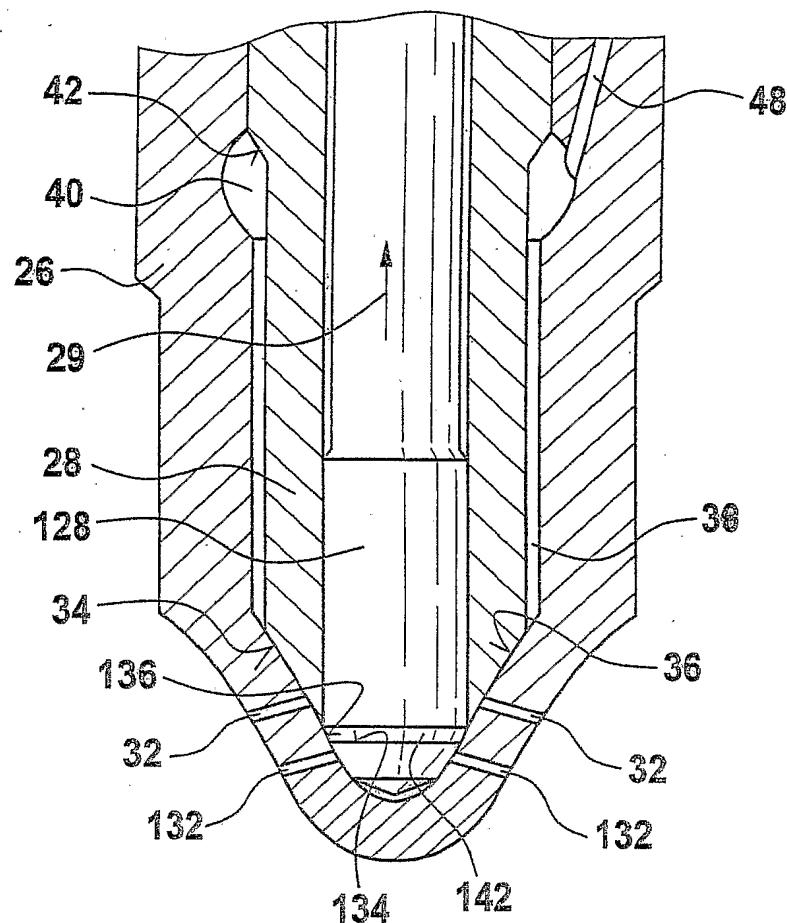


Fig. 2

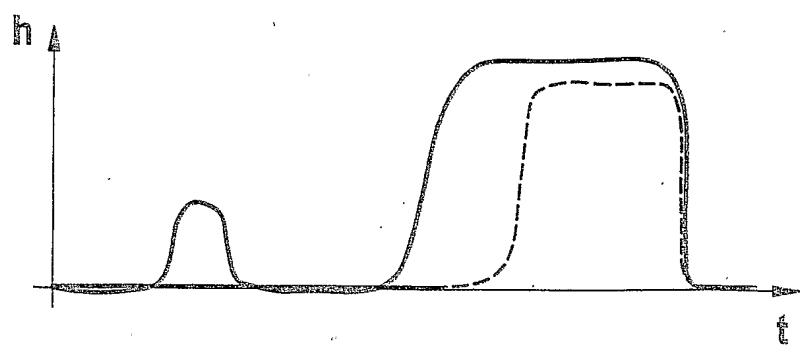


Fig. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intelli	nal Application No
PCT/DE 02/04160	

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7	F02M45/08	F02M57/02	F02M63/00	F02M59/46	F02M47/00
-------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7	F02M
-------	------

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal
--------------

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category <sup>o</sup>	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>DE 38 24 467 A (MAN B &amp; W DIESEL AG)  25 January 1990 (1990-01-25)  column 1, line 27,28,40-44  column 2, line 36-43  column 3, line 65 -column 4, line 2  column 4, line 43-45  column 5, line 1-15,23,24  column 6, line 53-56  column 7, line 49-52  column 8, line 19-23; figures 1,2  -----  -/-</p>	1,2,4,6, 8-10,12

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

29 April 2003	13/05/2003
---------------	------------

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boye, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 02/04160

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 976 245 A (TAKAHASHI TAKESHI ET AL) 11 December 1990 (1990-12-11) column 1, line 8-10, 58-63 column 2, line 11, 12 column 5, line 38-44 column 7, line 49-55, 67, 68 column 8, line 1, 2 column 10, line 22-31; figures 1, 6 ---	1, 2, 4, 6, 8-10, 12
A	EP 1 087 129 A (DELPHI TECH INC) 28 March 2001 (2001-03-28) column 1, line 21-28, 31-35 paragraph '0007! column 4, line 19-22 column 6, line 41, 42, 51-54; figures 1, 2 ---	1, 6, 8, 10
A	DE 100 40 738 A (AVL LIST GMBH) 15 March 2001 (2001-03-15) column 3, line 16-20, 25, 26, 39, 40, 52 column 4, line 62-66 column 5, line 40-48 column 6, line 46-49; figures 1, 2 ---	1, 10, 11
A	EP 1 069 308 A (DELPHI TECH INC) 17 January 2001 (2001-01-17) column 8, line 6-8, 11-16, 23-26, 43, 44; figure 1 column 7, line 25-31 column 5, line 13-16 ---	1
A	US 5 899 389 A (PERR JULIUS P ET AL) 4 May 1999 (1999-05-04) column 9, line 28-40; figure 1 column 8, line 6-10 column 7, line 1-8 column 5, line 32-35, 40-42 column 4, line 1, 2 column 3, line 37-43, 47-53, 67, 68 column 2, line 46 -column 3, line 10 ---	1, 11, 12
A	DE 41 23 721 C (STEYR-DAIMLER-PUCH AG) 17 June 1992 (1992-06-17) abstract; figure 1	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/DE 02/04160

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 3824467	A	25-01-1990	DE	3824467 A1		25-01-1990
US 4976245	A	11-12-1990	JP	2086956 A		27-03-1990
			JP	2636361 B2		30-07-1997
EP 1087129	A	28-03-2001	EP	1087129 A2		28-03-2001
			US	6340121 B1		22-01-2002
DE 10040738	A	15-03-2001	AT	3766 U2		25-07-2000
			AT	4255 U1		25-04-2001
			DE	10040738 A1		15-03-2001
EP 1069308	A	17-01-2001	EP	1069308 A2		17-01-2001
			US	6378503 B1		30-04-2002
US 5899389	A	04-05-1999	NONE			
DE 4123721	C	17-06-1992	DE	4123721 C1		17-06-1992

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter  
ales Aktenzeichen  
PCT/DE 02/04160

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02M45/08 F02M57/02 F02M63/00 F02M59/46 F02M47/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 38 24 467 A (MAN B & W DIESEL AG) 25. Januar 1990 (1990-01-25) Spalte 1, Zeile 27,28,40-44 Spalte 2, Zeile 36-43 Spalte 3, Zeile 65 -Spalte 4, Zeile 2 Spalte 4, Zeile 43-45 Spalte 5, Zeile 1-15,23,24 Spalte 6, Zeile 53-56 Spalte 7, Zeile 49-52 Spalte 8, Zeile 19-23; Abbildungen 1,2 ---	1,2,4,6, 8-10,12

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29. April 2003

13/05/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boye, M

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/04160

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 976 245 A (TAKAHASHI TAKESHI ET AL) 11. Dezember 1990 (1990-12-11) Spalte 1, Zeile 8-10, 58-63 Spalte 2, Zeile 11, 12 Spalte 5, Zeile 38-44 Spalte 7, Zeile 49-55, 67, 68 Spalte 8, Zeile 1, 2 Spalte 10, Zeile 22-31; Abbildungen 1, 6 ---	1, 2, 4, 6, 8-10, 12
A	EP 1 087 129 A (DELPHI TECH INC) 28. März 2001 (2001-03-28) Spalte 1, Zeile 21-28, 31-35 Absatz '0007! Spalte 4, Zeile 19-22 Spalte 6, Zeile 41, 42, 51-54; Abbildungen 1, 2 ---	1, 6, 8, 10
A	DE 100 40 738 A (AVL LIST GMBH) 15. März 2001 (2001-03-15) Spalte 3, Zeile 16-20, 25, 26, 39, 40, 52 Spalte 4, Zeile 62-66 Spalte 5, Zeile 40-48 Spalte 6, Zeile 46-49; Abbildungen 1, 2 ---	1, 10, 11
A	EP 1 069 308 A (DELPHI TECH INC) 17. Januar 2001 (2001-01-17) Spalte 8, Zeile 6-8, 11-16, 23-26, 43, 44; Abbildung 1 Spalte 7, Zeile 25-31 Spalte 5, Zeile 13-16 ---	1
A	US 5 899 389 A (PERR JULIUS P ET AL) 4. Mai 1999 (1999-05-04) Spalte 9, Zeile 28-40; Abbildung 1 Spalte 8, Zeile 6-10 Spalte 7, Zeile 1-8 Spalte 5, Zeile 32-35, 40-42 Spalte 4, Zeile 1, 2 Spalte 3, Zeile 37-43, 47-53, 67, 68 Spalte 2, Zeile 46 -Spalte 3, Zeile 10 ---	1, 11, 12
A	DE 41 23 721 C (STEYR-DAIMLER-PUCH AG) 17. Juni 1992 (1992-06-17) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internes Aktenzeichen

PCT/DE 02/04160

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 3824467	A	25-01-1990	DE	3824467 A1		25-01-1990
US 4976245	A	11-12-1990	JP	2086956 A		27-03-1990
			JP	2636361 B2		30-07-1997
EP 1087129	A	28-03-2001	EP	1087129 A2		28-03-2001
			US	6340121 B1		22-01-2002
DE 10040738	A	15-03-2001	AT	3766 U2		25-07-2000
			AT	4255 U1		25-04-2001
			DE	10040738 A1		15-03-2001
EP 1069308	A	17-01-2001	EP	1069308 A2		17-01-2001
			US	6378503 B1		30-04-2002
US 5899389	A	04-05-1999		KEINE		
DE 4123721	C	17-06-1992	DE	4123721 C1		17-06-1992

**DERWENT-ACC-NO:** 2003-523661

**DERWENT-WEEK:** 200857

*COPYRIGHT 2009 DERWENT INFORMATION LTD*

**TITLE:** Fuel injector, for an IC motor, has a second valve component to allow fuel flow through a second injection opening according to the motor running conditions, operated by pressure from the fuel-filled pressure control zone

**INVENTOR:** KUEGLER T

**PATENT-ASSIGNEE:** BOSCH GMBH ROBERT[BOSC] , KUEGLER T [KUEGI]

**PRIORITY-DATA:** 2001DE-1062651 (December 20, 2001)

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>
WO 03054374 A1	July 3, 2003	DE
DE 10162651 A1	September 4, 2003	DE
CN 1492966 A	April 28, 2004	ZH
US 20040144364 A1	July 29, 2004	EN
EP 1458970 A1	September 22, 2004	DE
KR 2004067853 A	July 30, 2004	KO
JP 2005513331 W	May 12, 2005	JA
US 6896208 B2	May 24, 2005	EN
IN 200301286 P4	November 18, 2005	EN
CN 100379975 C	April 9, 2008	ZH
EP 1458970 B1	July 9, 2008	DE
DE 50212491 G	August 21, 2008	DE

**DESIGNATED-STATES:** CN IN JP KR PL US AT BE BG CH CY CZ  
 DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LU MC  
 NL PT SE SK TR AT BE BG CH CY CZ DE  
 DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
 NL PT SE SK TR DE FR IT

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL-DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
WO2003054374A1	N/A	2002WO- DE04160	November 11, 2002
DE 10162651A1	N/A	2001DE- 1062651	December 20, 2001
IN 200301286P4	N/A	2002WO- DE04160	November 11, 2002
CN 1492966A	N/A	2002CN- 805264	November 11, 2002
CN 100379975C	N/A	2002CN- 805264	November 11, 2002
DE 50212491G	N/A	2002DE- 512491	November 11, 2002
EP 1458970A1	N/A	2002EP- 796496	November 11, 2002
EP 1458970B1	N/A	2002EP- 796496	November 11, 2002
US20040144364A1	N/A	2002WO- DE04160	November 11, 2002
EP 1458970A1	N/A	2002WO- DE04160	November 11, 2002
JP2005513331W	N/A	2002WO- DE04160	November 11, 2002
US 6896208B2	N/A	2002WO- DE04160	November 11, 2002
EP 1458970B1	N/A	2002WO- DE04160	November 11, 2002
DE 50212491G	N/A	2002WO- DE04160	November 11, 2002

JP2005513331W	N/A	2003JP-555060	November 11, 2002
IN 200301286P4	N/A	2003IN-CN01286	August 18, 2003
KR2004067853A	N/A	2003KR-710855	August 19, 2003
US20040144364A1	N/A	2004US-468475	January 28, 2004
US 6896208B2	Based on	2004US-468475	January 28, 2004

**INT-CL-CURRENT:**

<b>TYPE</b>	<b>IPC</b>	<b>DATE</b>
CIPP	F02M37/00	20060101
CIPP	F02M45/08	20060101
CIPP	F02M45/08	20060101
CIPS	F02M37/08	20060101
CIPS	F02M45/00	20060101
CIPS	F02M45/08	20060101
CIPS	F02M47/00	20060101
CIPS	F02M47/00	20060101
CIPS	F02M51/00	20060101
CIPS	F02M57/02	20060101
CIPS	F02M57/02	20060101
CIPS	F02M59/36	20060101
CIPS	F02M59/46	20060101
CIPS	F02M59/46	20060101
CIPS	F02M59/46	20060101
CIPS	F02M61/10	20060101
CIPS	F02M63/00	20060101
CIPS	F02M63/00	20060101

**ABSTRACTED-PUB-NO:** WO 03054374 A1

**BASIC-ABSTRACT:**

NOVELTY - The fuel injector, for an internal combustion motor, has an injection valve (12) with at least one initial injection valve component (28) to control the fuel flow through at least one initial fuel injection opening. It is moved in the opening direction by pressure from a pressure zone against a valve closing force. A control valve (70), operated by a piezo-electric actuator (84), determines the link between the pump working zone (22) and the relief zone (78). A second injection valve component (128) slides coaxially within the first hollow valve component, to control the fuel flow through a second injection opening, moved by pressure from the pressure zone against a closing force exerted from the fuel-filled pressure control zone (60). The pressure in the control zone has a variable level, controlled according to the running conditions of the motor.

USE - The fuel injection valve assembly is for an internal combustion motor.

ADVANTAGE - The second valve component allows an additional injection cross section to be made available or blocked, to give an optimum fuel injection match to the motor running conditions, in a simple operation using the pressure in the control zone.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a schematic section through the fuel injector.

injection valve (12)

pump working zone (22)

initial valve component (28)

pressure control zone (60)

control valve (70)

relief zone (78)

piezo-electric actuator (84)

second valve component (128)

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.1/4

**TITLE-TERMS:** FUEL INJECTOR IC MOTOR SECOND VALVE  
COMPONENT ALLOW FLOW THROUGH INJECTION  
OPEN ACCORD RUN CONDITION OPERATE  
PRESSURE FILLED CONTROL ZONE

**DERWENT-CLASS:** Q53

**SECONDARY-ACC-NO:**

**Non-CPI Secondary Accession Numbers:** 2003-415473